



1746

ATTORNEY DOCKET NO.: JC-6987-C

#7
103
5/7/3

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of
CHIH-NING WU; AND SUN-CHIEH
CHIEN

Serial No.: 09/ 841,817

Filed: APRIL 24, 2001

For: METHOD OF CLEANING A DUAL
DAMASCENE STRUCTURE

Group Art Unit: 1746

Examiner: KORNAKOV, MICHAIL

RECEIVED
MAY 05 2003
GROUP 1700

TRANSMITTAL OF FOREIGN PATENT FOR CLAIMING FOREIGN PRIORITY
UNDER 35 USC § 119

Mail Stop Non Fee Amendment
Commissioner for Patents
P.O. BOX 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir or Madam:

Transmitted herewith is a certified copy of the Taiwan Patent.

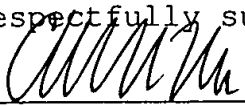
The pertinent information is as follows:

Application number: 090109100

Taiwan application filing date: APRIL 17, 2001

Dated: APRIL 28, 2003

Respectfully submitted,


Charles C.H. Wu
Reg. No. 39,081
Attorney for Applicant



WU & CHEUNG, L.L.P.
7700 Irvine Center Drive, Suite 710
Irvine, California 92618-3043
Tel: (949) 251-0111
Fax: (949) 251-1588
EMAIL: CCHWU@EARTHLINK.NET
USPTO CUSTOMER NO.: 25864

RECEIVED
MAY 05 2003
GROUP 1700

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this paper or fee (along with any paper referred to as being attached or enclosed) is being deposited on the date shown below with the United States Postal Service in an envelope addressed to: Mail Stop Non-Fee Amendment, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

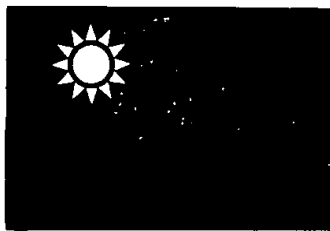
☒ 37 CFR 1.8(a)
with sufficient postage as First Class Mail.

☐ 37 CFR 1.10
as "Express Mail Post Office to Addressee"
Mailing label no.: _____

Date: APRIL 28, 2003



TAWNY FUKUTOMI



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

RECEIVED
MAY 05 2003
GROUP 1700

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2001 年 04 月 17 日
Application Date

申請案號：090109100
Application No.

申請人：聯華電子股份有限公司
Applicant(s)

局長
Director General

陳明邦

發文日期：西元 2001 年 6 月 7 日
Issue Date

發文字號：09011008176
Serial No.

申請日期	
案 號	
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 新型名稱	中 文	應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	1 吳至寧 2 簡山傑
	國 籍	中華民國
	住、居所	1 新竹市關東路 158 號 4 樓之 3 2 新竹市竹村二路 26 號 4 樓
三、申請人	姓 名 (名稱)	聯華電子股份有限公司
	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	新竹科學工業園區新竹市力行二路三號
	代 表 人 姓 名	宣明智

四、中文發明摘要（發明之名稱： 應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法）

一種應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，此方法係在基底上依序形成一第一金屬層、一頂蓋層與一介電層後，於介電層與頂蓋層中形成一雙重金屬鑲嵌開口，並暴露出第一金屬層。之後，進行蝕刻後清洗步驟，此蝕刻後清洗步驟有兩種，一種是以一含氟有機溶液清洗雙重金屬鑲嵌開口；另一種是在一溫度下先以一含有過氧化氫溶液清洗雙重金屬鑲嵌開口，再以氫氟酸溶液清洗該雙重金屬鑲嵌開口。接著，在雙重金屬鑲嵌開口形成一第二金屬層之前，以氫氣電漿濺擊雙重金屬鑲嵌開口，以清理雙重金屬鑲嵌開口。

英文發明摘要（發明之名稱：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

訂

線

五、發明說明 (/)

本發明是有關於一種半導體製程的清潔方法，且特別是有關於一種應用於雙重金屬鑲嵌(Dual Damascene)製程的清潔方法。

在多重金屬內連線製程中採用雙重金屬鑲嵌結構，可使元件的可靠度增加，並使製程能力提昇，因此，此技術已廣泛應用於銅導線的製作，以用來降低導線本身的阻值，進而提高積體電路元件的速度及品質，在元件高度積集化之後，以低介電常數之介電層製作雙重金屬鑲嵌結構已逐漸成為半導體工業所採用的主要技術。

第 1 圖所示，其繪示為習知一種雙重金屬鑲嵌製程之清潔的剖面示意圖。

請參照第 1 圖，習知雙重金屬鑲嵌製程係在基底 100 上的介電層 106 中蝕刻出雙重金屬鑲嵌開口 108，之後，蝕刻覆蓋於金屬層 102 上方的氮化矽層 104，以暴露出金屬層 102 的表面。由於此蝕刻製程會產生大量的高分子，殘留在雙重金屬鑲嵌開口 108 周圍以及金屬層 102 表面上。因此，在雙重金屬鑲嵌開口 108 之中填入金屬層之前，會經由一道清潔步驟以去除蝕刻製程中的高分子殘餘物以及雙重金屬鑲嵌開口 108 所暴露之金屬層 102 上的金屬氧化物，最後，再於雙重金屬鑲嵌開口 108 填入金屬層。

請繼續參照第 1 圖，習知雙重金屬鑲嵌開口之清潔的方法，係於雙重金屬鑲嵌開口 108 形成之後先以胺類有機溶液(Amine-Based Organic Solvent)進行清洗之步驟，接著在填入金屬層之前，先以氬氣電漿(Ar Plasma)濺擊(Sputter)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

雙重金屬鑲嵌開口 108，以清除蝕刻製程中的高分子殘餘物與金屬氧化物，然而，此方法並無法完全去除雙重金屬鑲嵌開口 108 所暴露之金屬層 102 表面的金屬氧化物。習知另一種雙重金屬鑲嵌開口之清潔的方法係於雙重金屬鑲嵌開口 108 形成之後，先以胺類有機溶液進行清洗之步驟，之後在填入金屬層之前，先以氫氣(H_2)還原金屬氧化物，藉以清除金屬氧化物，此清潔方法雖可將金屬氧化物與高分子殘留物清除乾淨，但是，由於氫氣會與介電層 106 產生反應，將使雙重金屬鑲嵌開口 108 兩側壁形成凹陷 110，而破壞雙重金屬鑲嵌開口 108 之外型。

因此，本發明的目的就是提供一種蝕刻後之清潔方法，可以去除蝕刻製程所殘餘之高分子與金屬氧化物。

本發明的再一目的是提供一種雙重金屬鑲嵌製程之清潔方法，可以去除蝕刻製程所殘餘之高分子與金屬氧化物，以降低介層窗之電阻值，並防止金屬層被腐蝕。

本發明的另一目的是提供一種雙重金屬鑲嵌製程之清潔方法，可以避免雙重金屬鑲嵌開口之形狀遭到破壞。

本發明提出一種應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，此方法係在基底上依序形成一第一金屬層、一頂蓋層與一介電層後，於介電層與頂蓋層中形成一雙重金屬鑲嵌開口，並暴露出第一金屬層。之後，進行蝕刻後清洗步驟，此蝕刻後清洗步驟有兩種，一種是以一含氟有機溶液清洗雙重金屬鑲嵌開口；另一種是在一溫度下先以一含有過氧化氫之溶液清洗雙重金屬鑲嵌開口，再以氫氟酸溶液清洗

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（ λ ）

該雙重金屬鑲嵌開口。接著，在雙重金屬鑲嵌開口形成一第二金屬層之前，以氬氣電漿濺擊雙重金屬鑲嵌開口，以清理雙重金屬鑲嵌開口。

本發明所採用之清潔步驟，可以有效去除蝕刻介電層所形成之殘餘高分子與金屬層上之金屬氧化物，以維持後續所形成之雙重金屬鑲嵌結構其介層窗之電阻值。

本發明所使用之清潔方法，可以避免雙重金屬鑲嵌開口之形狀遭到破壞。

本發明所採用之清潔步驟，可以防止金屬層被腐蝕。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第 1 圖所示，為習知一種雙重金屬鑲嵌製程的清潔之剖面示意圖。

第 2 圖所示，為依照本發明一較佳實施例之一種雙重金屬鑲嵌製程之清潔的剖面示意圖。

第 3 圖所示，為依照本發明一較佳實施例之一種雙重金屬鑲嵌製程的清潔步驟流程圖。

圖式之標示說明：

100、200：基底

102、202：金屬層

104、204：頂蓋層

106、206：介電層

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(4)

108、208：雙重金屬鑲嵌開口

301、303、305：步驟

實施例

第 2 圖所示，為依照本發明一較佳實施例之一種雙重金屬鑲嵌製程之清潔的剖面示意圖。

請參照第 2 圖，首先在基底 200 上依序形成金屬層 202、頂蓋層 204 以及介電層 208，其中金屬層 202 之材質例如為金屬銅，頂蓋層 204 之材質例如為氮化矽，介電層 208 之材質例如為矽酸鹽類、含氟碳化物等具有低介電常數之材質。之後，在介電層 208 與頂蓋層 204 中形成一雙重金屬鑲嵌開口 208，而形成雙重金屬鑲嵌開口 208 的方法例如為乾式蝕刻法。

由於此蝕刻製程會產生高分子殘留物與氧化物於雙重金屬鑲嵌開口 208 周圍以及雙重金屬鑲嵌開口 208 所暴露之金屬層 202 表面，因此，在蝕刻形成雙重金屬鑲嵌開口 108 之後，於雙重金屬鑲嵌開口 108 之中填入金屬層之前，會進行清洗步驟以去除蝕刻製程中的高分子殘餘物以及雙重金屬鑲嵌開口 208 所暴露之金屬層 202 上的金屬氧化物。

第 3 圖所示，為依照本發明一較佳實施例之一種雙重金屬鑲嵌製程之清潔步驟流程圖。

請參照第 3 圖，在介電層 206 與頂蓋層 204 中形成雙重金屬鑲嵌開口 208 的步驟 301 之後，進行蝕刻後清洗(Post-Etching Cleaning)步驟 303，而此蝕刻後清洗步驟有兩

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (5)

種。

其中第一種蝕刻後清洗步驟係以含氟有機溶液進行清洗雙重金屬鑲嵌開口 208，而含氟有機溶液例如為包含有氧化劑與螯合劑之醋酸氟溶液或包含有氧化劑與螯合劑之氟化銨溶液。醋酸氟與氟化銨均可以避免金屬被過度腐蝕，而氧化劑則可使高分子殘餘物氧化，而螯合劑可避免金屬層被過度氧化。

而另一種蝕刻後清洗步驟係先以含有過氧化氫之溶液進行雙重金屬鑲嵌開口 208 的清洗，其清洗之時間例如為 5 分鐘至 10 分鐘，再以稀釋的氫氟酸溶液進行雙重金屬鑲嵌開口 208 的清洗，其清洗之時間例如為 2 分鐘至 10 分鐘。其中含有過氧化氫之溶液係以過氧化氫與水之比例為 1:24 至 1:80 配製而成，而氫氟酸溶液係以氫氟酸與水之比例為 1:600 配製而成。過氧化氫為高分子殘餘物之氧化劑，可以氧化高分子殘餘物，而氫氟酸溶液則可將高分子殘餘物之氧化物去除，並將金屬層 202 上被氧化的部分去除。且為了防止金屬層 202 被過氧化氫過度氧化，較佳的方法係將過氧化氫溶液的溫度控制在攝氏 40 度至攝氏 60 度之間。

在蝕刻後清洗步驟 303 之後，接著，進行預清潔(Pre-Cleaning)步驟 305，步驟 305 係以氫氣電漿處理，意即以氫氣電漿濺擊雙重金屬鑲嵌開口 208，以清潔雙重金屬鑲嵌開口 208 周圍與雙重金屬鑲嵌開口 208 所裸露之金屬層 202 並去除形成於金屬層 202 上的原生氧化層。其中以氫

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

氣電漿濺擊雙重金屬鑲嵌開口 208 之條件例如以 75 瓦至 300 瓦之功率的氬氣電漿濺擊 10 秒至 30 秒。

以含氟有機溶液或以含有過氧化氫之溶液/氫氟酸溶液進行蝕刻後清洗之步驟 303，再以氬氣電漿進行預清潔步驟 305，不但可去除蝕刻製程中的高分子殘餘物以及雙重金屬鑲嵌開口 208 所暴露之金屬層 202 上的金屬氧化物，使雙重金屬鑲嵌開口 208 之外型不遭受破壞，並且可防止金屬層 202 被腐蝕。

在雙重金屬鑲嵌開口 208 之清潔步驟完成之後，於雙重金屬鑲嵌開口 208 中填入金屬層，例如是銅金屬層，即完成雙重金屬鑲嵌結構之製作。而於雙重金屬鑲嵌開口 208 中填入金屬層的方法例如為在雙重金屬鑲嵌開口 208 之周圍先進行金屬播種(Seeding)，再以物理氣相沈積法填滿金屬層於雙重金屬鑲嵌開口 208，並以化學機械研磨法去除多餘金屬層，直到介電層 206 暴露出。

綜合以上所述，本發明具有下列優點：

1.本發明所採用之清潔步驟，可以有效去除蝕刻介電層所形成之殘餘高分子與金屬層上之金屬氧化物，以維持後續所形成之雙重金屬鑲嵌結構其介層窗之電阻值。

2.本發明所使用之清潔的方法，可使雙重金屬鑲嵌開口之外型維持原來之形狀。

3.本發明所採用之清洗步驟，可以防止金屬層被腐蝕。

雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（ 7 ）

神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，包括下列步驟：

提供一基底，該基底上已依序形成有一第一金屬層、一頂蓋層與一介電層；

在該介電層與該頂蓋層中形成一雙重金屬鑲嵌開口，且該雙重金屬鑲嵌開口暴露出該第一金屬層；

進行一蝕刻後清洗步驟，該蝕刻後清洗步驟包括以一含氟有機溶液清洗該雙重金屬鑲嵌開口；以及

在該雙重金屬鑲嵌開口形成一第二金屬層之前，以氫氣電漿濺擊該雙重金屬鑲嵌開口，以清理該雙重金屬鑲嵌開口。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中該含氟有機溶液中包括以醋酸氟為主之有機溶液。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中該含氟有機溶液中包括一螯合劑與一氧化劑。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中該含氟有機溶液中包括以氟化銨為主之有機溶液。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中該含氟有機溶液中包括一螯合劑與一氧化劑。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

製程的清潔方法，其中以氬氣電漿濺擊該雙重金屬鑲嵌開口之功率為 75 瓦至 300 瓦。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中以氬氣電漿濺擊該雙重金屬鑲嵌開口之時間為 10 秒至 30 秒。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中該頂蓋層之材質包括氮化矽。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中該介電層係選自矽酸鹽類、含氟碳化物之具有低介電常數之材質。

10. 一種應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，包括下列步驟：

提供一基底，該基底上已依序形成有一第一金屬層、一頂蓋層與一介電層；

在該介電層與該頂蓋層中形成一雙重金屬鑲嵌開口，且該雙重金屬鑲嵌開口暴露出該第一金屬層；

進行一第一蝕刻後清洗步驟，該第一蝕刻後清洗步驟包括以一含有氧化劑之溶液清洗該雙重金屬鑲嵌開口；

進行一第二蝕刻後清洗步驟，該第二蝕刻後清洗步驟包括以一氬氟酸溶液清洗該雙重金屬鑲嵌開口；以及

在該雙重金屬鑲嵌開口形成一第二金屬層之前，以氬氣電漿濺擊該雙重金屬鑲嵌開口，以清理該雙重金屬鑲嵌開口。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之應用於雙重金屬

六、申請專利範圍

鑲嵌製程的清潔方法，其中該含有氧化劑之溶液包括一含有過氧化氫之溶液。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中該含有過氧化氫之溶液係以過氧化氫與水之比例為 1：24 至 1：80 配製而成。

13. 如申請專利範圍第 11 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中該過氧化氫溶液係控制於一溫度，以避免該第一金屬層被過度氧化。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中該溫度為攝氏 40 度至攝氏 60 度。

15. 如申請專利範圍第 10 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中該氫氟酸溶液係以氫氟酸與水之比例為 1：600 配製而成。

16. 如申請專利範圍第 10 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中以氫氣電漿濺擊該雙重金屬鑲嵌開口之功率為 75 瓦至 300 瓦。

17. 如申請專利範圍第 10 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中以氫氣電漿濺擊該雙重金屬鑲嵌開口之時間為 10 秒至 30 秒。

18. 如申請專利範圍第 10 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中該頂蓋層之材質包括氮化矽。

19. 如申請專利範圍第 10 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中該介電層係選自矽酸鹽類、含

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

氟碳化物之具有低介電常數之材質。

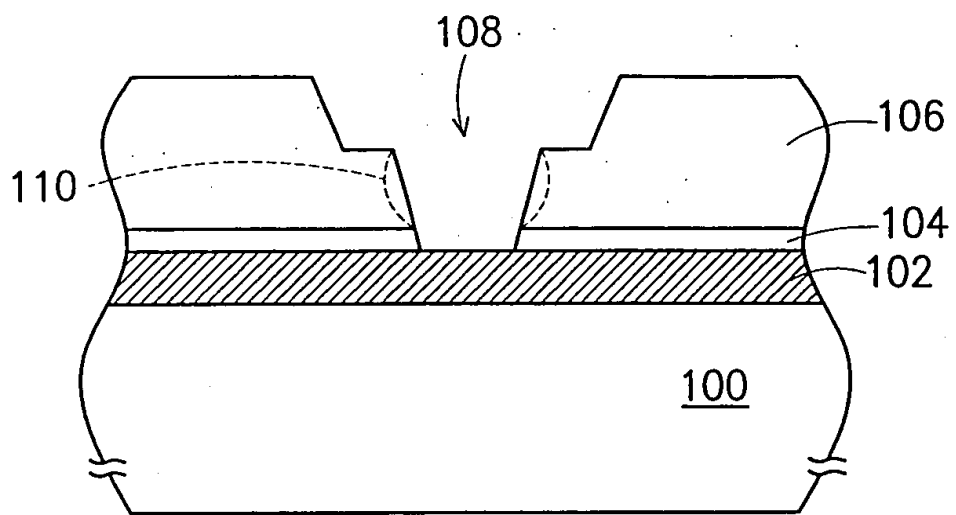
20.如申請專利範圍第 10 項所述之應用於雙重金屬鑲嵌製程的清潔方法，其中該第一金屬層之材質包括銅。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

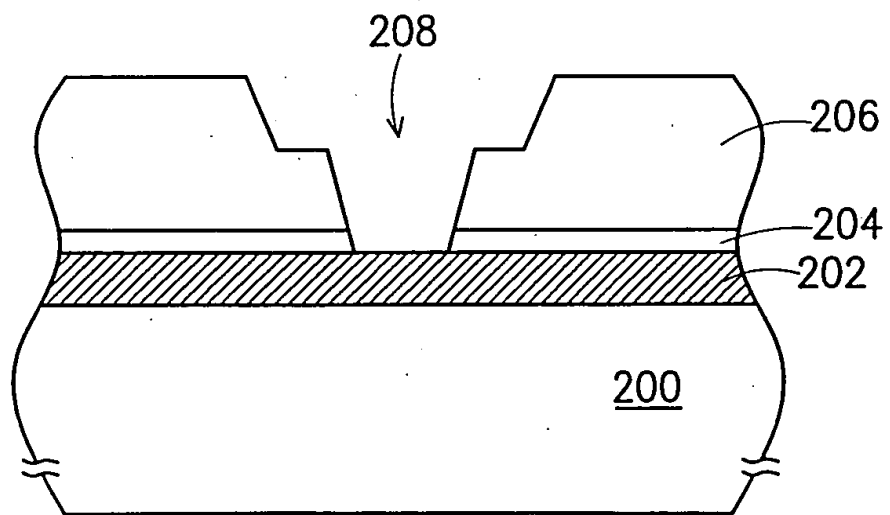
裝

訂

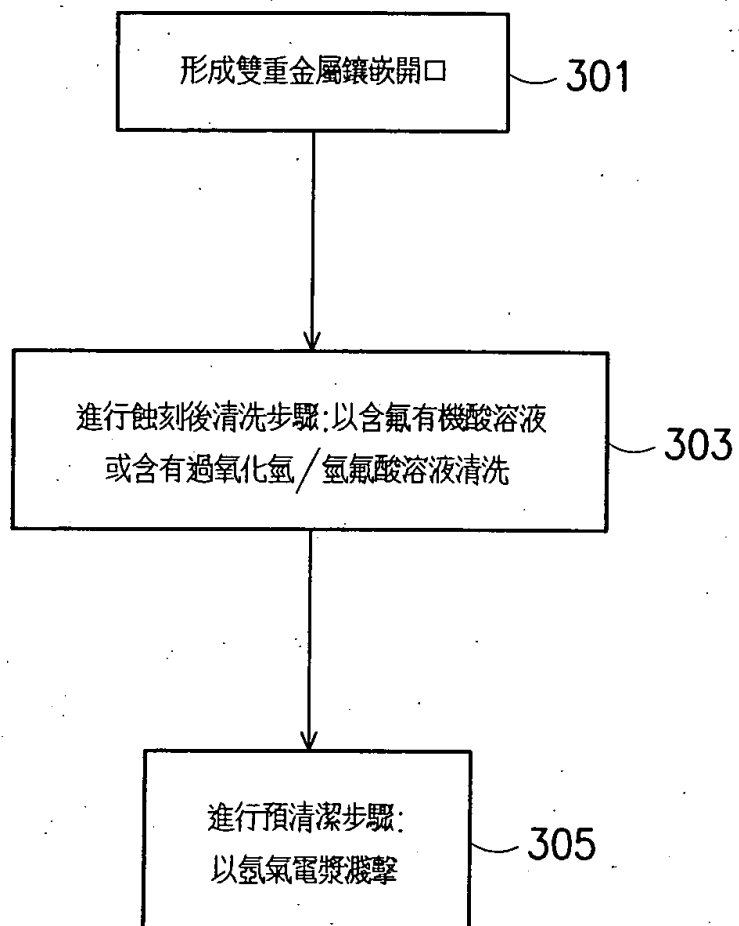
線



第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖